

赏高考真题解析 谈元素周期律复习

江苏省平潮高级中学 226361 李宏祥

元素周期律(表)是中学化学最为重要的基本概念和基本理论知识,也是化学学科中的最为重要的基本理论知识之一。因而元素周期律(表)是高考试题的宠儿,每年的高考试题,不论哪一种版本的高考试题中,都会考查元素周期律(表)的相关知识。在每年的高考试题中专门考查元素周期律(表)知识点的试题必有一道选择题和一道非选择题。本文就选择题中关于元素周期律(表)的考查,赏析一道高考真题,通过真题谈谈关于元素周期律(表)的复习。

一、赏析 2015 年高考真题

题例 (2015 年江苏高考化学试题第 5 题)短周期主族元素 X、Y、Z、W 原子序数依次增大, X 原子最外层有 6 个电子, Y 是至今发现的非金属性最强的元素, Z 在周期表中处于周期序数等于族序数的位置, W 的单质广泛用作半导体材料。下列叙述正确的是()。

- A. 原子最外层电子数由多到少的顺序: Y、X、W、Z
 B. 原子半径由大到小的顺序: W、Z、Y、X
 C. 元素非金属性由强到弱的顺序: Z、W、X
 D. 简单气态氢化物的稳定性由强到弱的顺序: X、Y、W

解析 短周期的主族元素是指处于周期表中的前三周期的元素,其原子序数小于 18,题中已知“Y 是至今发现的非金属性最强的元素”根据元素周期表中元素性质变化规律,同周期从左到右元素非金属性增强,同主族从上到下元素非金属性减弱,因而元素非金属性最强的元素应处于周期表中的最右、最上位置,从而可以得到 Y 应为氟元素;根据 Z 在周期表中处于周期序数等于族序数的位置,而 Z 的原子序数大于 Y 原子序数,所以 Z 一定处于第三周期,从而也就可以得到 Z 元素应是在第三周期的第ⅢA 族,根据最外层电子数就等于主族族序数,周期序数就等于其电子层数,从而可以得到 Z 的核外电子排布为 2 8 3,从而可得 Z 元素为铝元素; X 原子的最外层有 6 个电子,且 X 的原子序数小于 Y 的原子序数,因而 X 一定处于元素周期表的第二周期,所以可

得 X 元素应为氧元素;而 W 的单质广泛用作半导体材料,可以得到 W 应为硅元素。由以上推断可以得到四种元素在周期表中的位置如图所示。

$$\begin{array}{cc} X & Y \\ \hline Z & W \end{array}$$
由元素在周期表中的相对位置,再根

据元素周期表中的同周期和同主族元素性质的变化规律,可以对它们的性质关系给出正确的判断。A 选项中比较了四种元素最外层电子数,根据元素周期表的编排原则,从左到右按最外层电子数递增而排成横行,即可得最外层电子数由多到少的顺序应为 Y、X、W、Z,即 A 正确; B 比较四种元素原子的原子半径,根据原子半径的比较规则,电子层数越多,原子半径越大,相同电子层数的原子,核电荷数越大,则其原子半径越小,即可得四种元素的原子半径由大到小的顺序为: Z、W、X、Y,因而 B 选项不正确; C 选项中比较元素的非金属性,同周期从左到右元素非金属性增强,即可得 W 非金属性强于 Z,而与 W 同主族上一周期为碳元素,与 X 元素相比较可得 X 的非金属性强于碳元素,因而也可得到 X 的非金属性强于 W 元素,从而可以得到结论四种元素的非金属性由强到弱的顺序为 Y、X、W、Z,因而 C 选项不正确; D 选项是比较元素的简单气态氢化物的稳定性,其实质也是比较元素的非金属性,根据非金属性的判断依据可得元素非金属性越强,则其简单气态氢化物的稳定性越强,由 C 选项中得到的四种元素的非金属性由强到弱的顺序 Y、X、W、Z,从而也就可以得到简单气态氢化物的稳定性由强到弱的顺序为 Y、X、W,因而 D 选项不正确。本题的正确答案是 A。

命题意图点评 本题考查的是元素周期表的结构、元素周期律及元素性质的比较。其目的是考查学生对元素周期表的结构、编排原则、元素周期律(表)的同周期、同主族变化规律的相关基础知识是否熟记,能否在实际试题中进行知识迁移和知识的应用。

二、谈元素周期律(表)的复习

由文中所举题例的解析,再回看各年对元素周期律(表)的基础知识及其应用形式的考查,我

们可以知道,在元素周期律(表)的复习中,首先要特别重视基础知识的复习和识记,它是元素周期律(表)知识应用的基础,失去了它们,也就是“无皮之毛,终将不附”。因而在元素周期律(表)的知识复习中,要做好如下几点的复习。

1. 熟悉周期表结构

元素周期表是元素周期律在纸上的反映,元素在周期表中的位置也就反映了其结构特征,如元素原子核外电子排布,同时反映了其性质特征,如元素的金属性和非金属性。所以元素周期表的结构与元素在周期表中的位置一定要熟记。

元素周期表的横行是将所有具有相同电子层数的原子,按其最外层电子数递增从左到右进行排列而成。所以处于同一个横行的元素具有相同电子层数的特征,其最外层电子数递增,也就显示出其得电子的能力,元素的原子在反应中总是从不稳定向稳定变化,经过反应使其最外层的电子层结构能达到稳定,从而可得同一横行中最外层电子数越少,越容易失去电子,而最外层电子数越多,越容易得到电子,这里要注意其比较的前提是具有相同的电子层数,如果失去了这个前提,则该结论也就不正确了。

横行中还要注意其主族和副族的排列方式,从而知道元素的相邻性。元素周期表的前三周期称为短周期,其中只有主族元素(除稀有气体以外),主族的族序数就等于其最外层电子数,所以 7 个主族是按从 1 到 7 的顺序排列,但从第四周期开始,增加了副族及第Ⅷ族,而它们的增加并不是按最外层电子数的递增进行排列,所以要记住的是副族和第Ⅷ族的顺序,在第ⅡA族和第ⅢA族间插入了 10 个纵行,分别是ⅢB到ⅦB,再第Ⅷ族,然后是ⅠB和ⅡB族,因而我们知道前三周期的第ⅡA与第ⅢA族是相邻关系,而从第四周期开始就不是相邻关系。

2. 熟练掌握元素金属性和非金属性的判断依据

(1) 元素金属性的判断依据: 根据元素单质与水或酸反应的难易判断,越容易与水或酸反应放出氢气,则其金属性越强。对元素来说,一般是谈其金属性或非金属性,对元素形成的单质来说,一般是谈还原性和氧化性,一般来说元素的金属性与元素单质的还原性、非金属性与单质的氧化

性是一致的,即一般来说,元素的金属性越强,则其单质的还原性越强。同时还要注意到元素单质的还原性与其简单离子的氧化性的关系、单质的氧化性与其简单离子的还原性的关系,一般来说,元素单质的还原性越强,其简单离子的氧化性越弱;元素单质的氧化性越强,则其简单离子的还原性越弱。根据元素最高价氧化物对应水化物的酸性强弱判断,元素最高价氧化物对应水化物的碱性越强,其金属性越强。元素最高价氧化物对应水化物也就是最高价的氢氧化物。但要注意的是“对应”而不是溶于水,金属最高价氧化物存在对应的水化物,但不都能溶于水反应而得到。比如 CuO 不溶于水,但同样存在 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 这样的最高价氧化物对应水化物。

(2) 元素非金属性的判断依据: 根据元素单质与氢气化合的难易判断,越容易与氢气化合,生成的气态氢化物越稳定,其非金属性越强。根据元素最高价氧化物对应水化物的酸性强弱判断,元素最高价氧化物对应水化物的酸性越强,其非金属性越强。元素最高价氧化物对应水化物也就是最高价的含氧酸。元素的非金属性只对应于最高价含氧酸的酸性比较,不对于含氧酸的比较,更不对应于无氧酸的比较。如 HCl 的酸性强于 H_2S ,但不能由此得到氯的非金属性强于硫的结论。

3. 学会比较粒子半径

粒子的半径也即最外层电子到核的距离。它的影响因素主要来自于两个方面,一是核对外层电子的引力,二是外层电子的能量。核电荷数越大,核对外层电子的引力越强,会使半径呈减小的趋势;电子层数越大,电子的能量越高,越易挣脱核的束缚,使半径呈增大的趋势。因而得到了在电子层数相同时,核电荷影响优势,即核电荷数越大,粒子半径越小;在电子层数不同时,电子层数的影响优势,电子层数越多,粒子半径越大。

总之,在复习时,不能以“题海”代替复习知识点,要重视知识点的识记,并理解各知识点间的联系和概念的辨析,再通过适当的习题训练,学会知识的迁移和应用,提高解决元素周期律(表)的相关问题的能力。

(收稿日期: 2015-06-20)